



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenl gungsschrift**
10 **DE 42 27 208 A 1**

51 Int. Cl.⁵:
H 01 Q 21/28
H 01 Q 21/29
H 01 Q 1/32
H 01 Q 1/22
H 01 Q 21/06

21 Aktenzeichen: P 42 27 208.4
22 Anmeldetag: 17. 8. 92
43 Offenlegungstag: 24. 2. 94

DE 42 27 208 A 1

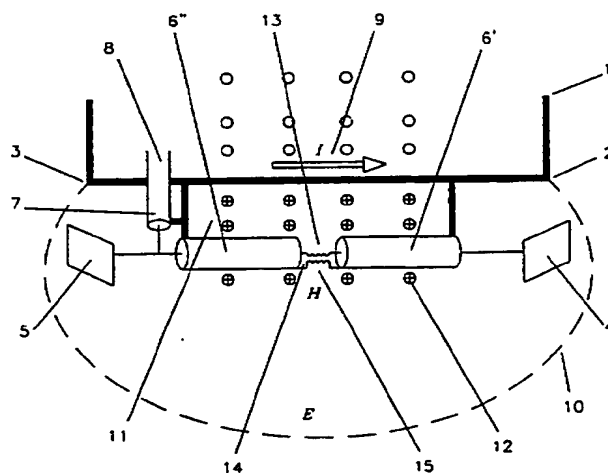
71 Anmelder:
Richard Hirschmann GmbH & Co, 73728 Esslingen,
DE
74 Vertreter:
Wagner, K., Dipl.-Ing.; Geyer, U., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 80538 München

72 Erfinder:
Schenkyr, Dieter, Dipl.-Phys., 7318 Hochwang, DE;
Eckstein, Michael, Dipl.-Ing., 7052 Schwaikheim, DE;
Strayle, Andreas, Dipl.-Ing., 7400 Tübingen, DE;
Mang, Heino, 7448 Wolfschlügen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 **Antennenkombination**

57 Bei einer Antennenkombination mit einem elektrischen leitenden Gebilde (1), auf dem sich ein im wesentlichen resonanter Stromkreis (9, 10) ausbildet, und mit wenigstens zwei Einzelantennen (4, 5), die an dessen elektrisches Feld (E) koppeln, kann der Wirkungsgrad durch wenigstens eine weitere Einzelantenne (11) wesentlich erhöht werden, die an das Magnetfeld (H) des resonanten Stromkreises (9, 10) koppelt. Die Antennenkombination ist besonders für den mobilen Empfang in Kraftfahrzeugen und für die Integration in Kraftfahrzeugteilen, insbesondere in einem Stoßfänger, geeignet.



DE 42 27 208 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 12. 93 308 068/116

12/50

Die Erfindung betrifft eine Antennenkombination mit einem elektrisch leitenden Gebilde, auf dem sich ein im wesentlichen resonanter Stromkreis ausbildet, und mit wenigstens zwei Einzelantennen, die an sein elektrisches Feld koppeln.

Aus der DE 40 03 385 A1, die auf dieselbe Anmelderin zurückgeht, ist eine derartige Antennenkombination bekannt, die an bzw. in einem Stoßfänger eines Kraftfahrzeugs an- bzw. untergebracht ist. Auf dem Fahrzeugheck bzw. auf dem Fahrzeugbug bildet sich ein resonanter Stromkreis aus, dessen Resonanzfrequenz im UKW-Bereich liegt, weil die halbe Wellenlänge etwa den Abmessungen, insbesondere der Breite einer Kraftfahrzeugkarosserie, entsprechen bzw. entspricht. Im elektrischen Feld des Verschiebungsstromes, der den resonanten Stromkreis schließt, sind Einzelantennen angeordnet, die also an diesen elektrischen Verschiebungsstrom, d. h. an das elektrische Feld des resonanten Stromkreises ankoppeln. Die Einzelantennen sind daher sowohl mit dem resonanten Stromkreis als auch über diesen miteinander verkoppelt. Ein entsprechendes gegenphasiges Addieren der Antennenspannungen der Einzelantennen über eine Hochfrequenzleitung ergibt eine Erhöhung des Antennenwirkungsgrads ohne Änderung des Antennendiagramms.

Der Gesamtwirkungsgrad der bekannten Antennenkombination ist durch die effektive Antennenhöhe der Einzelantennen bestimmt. Wenn die Antennenkombination in einem Stoßfänger integriert ist, ist die effektive Antennenhöhe der Einzelantennen direkt durch den Abstand des Stoßfängers zur leitenden Karosserieoberfläche bestimmt. Ist dieser Abstand zwischen Stoßfänger und Karosserie ausreichend groß, reicht der passive Betrieb einer solchen Antennenkombination für befriedigende Empfangsergebnisse aus und entspricht denen herkömmlicher Teleskopantennen. Sind die Antennenhöhen der Einzelantennen jedoch kleiner, muß der damit verringerte Wirkungsgrad mit einem zusätzlichen Verstärker ausgeglichen werden, d. h., es müssen aktive Antennen eingesetzt werden, die einen höheren schaltungstechnischen Aufwand durch die Verwendung rauscharmer und aussteuerfester Verstärker erforderlich machen und auch hinsichtlich des Herstellungsaufwands und der Funktionssicherheit nachteilig sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Antennenkombination zu schaffen, die bei geringem schaltungstechnischen und fertigungsmäßigen Aufwand einen besseren Wirkungsgrad ermöglicht.

Ausgehend von der eingangs genannten Antennenkombination wird diese Aufgabe mit wenigstens einer weiteren Einzelantenne gelöst, die an das Magnetfeld des resonanten Stromkreises koppelt.

Durch die zusätzliche Verwendung wenigstens einer weiteren an das Magnetfeld des resonanten Stromkreises koppelnden Einzelantenne ergibt sich eine weitere Auskopplung aus dem resonanten Karosseriestromkreis, so daß der Leistungsgewinn wesentlich verbessert wird. Da die auf das Magnetfeld des resonanten Stromkreises koppelnde Einzelantenne zusätzliche Energie aus dem resonanten Stromkreis auskoppelt, ergibt sich darüber hinaus auch eine größere Bedämpfung des resonanten Stromkreises, die zusätzlich zum Leistungsgewinn auch noch eine erwünschte Vergrößerung der Bandbreite der gesamten Antennenanordnung bewirkt. Die Erhöhung des Wirkungsgrads bei der erfindungsgemäßen Antennenkombination ergibt sich also durch die

verbesserte Kopplung von Einzelantennen an den resonanten Stromkreis, der auch das Antennendiagramm der gesamten Antennenanordnung bestimmt. Die Erhöhung des Wirkungsgrads der Antennenkombination entsteht also nicht durch eine Erhöhung der Richtschärfe, wie dies bei herkömmlichen Antennenanordnungen durch Gruppenbildung von Antennen erreicht wird.

Insbesondere bei der Verwendung von Antennenkombinationen für den mobilen Empfang ist die erfindungsgemäße Antennenkombination besonders geeignet, da im Gegensatz zu den herkömmlichen Antennenanordnungen mit Richtwirkung bei der erfindungsgemäßen Antennenkombination keine Ausblendungen und/oder Nullstellen im Antennendiagramm auftreten. Die Einzelantennen der erfindungsgemäßen Antennenkombination sind vielmehr über den resonanten Stromkreis vollständig miteinander verkoppelt. Damit ist auch ihr gemeinsames Antennendiagramm durch diesen gemeinsamen Stromkreis bestimmt.

Die auf das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen sind mit besonderem Vorteil an Kanten des elektrisch leitenden Gebildes vorgesehen, an denen die Feldstärken am höchsten und daher die Auskopplung am besten ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind wenigstens zwei an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen in einem Abstand von im wesentlichen der halben Resonanzwellenlänge angeordnet, um mit möglichst hohem Wirkungsgrad an das elektrische Feld bzw. den elektrischen Verschiebungsstrom des resonanten Stromkreises ankoppeln zu können.

Vorzugsweise werden die Ausgangssignale der an das elektrische Feld gekoppelten Einzelantennen im wesentlichen gegenphasig addiert, wodurch ein optimaler Leistungsgewinn erzielbar ist. Vorzugsweise sind die Ausgangssignale der an das elektrische Feld gekoppelten Einzelantennen über eine Hochfrequenzleitung parallel geschaltet. Damit wird die entsprechende kohärente Addition erreicht. Vorzugsweise ist dabei die Hochfrequenzleitung im wesentlichen halb so lang wie die Resonanzwellenlänge, wodurch sich eine optimale, phasenrichtige Addition der beiden Antennensignale ergibt. Die Hochfrequenzleitung ist dabei vorzugsweise eine Koaxialleitung und die an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen sind vorzugsweise lineare Antennen.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die wenigstens eine an das magnetische Feld koppelnde Einzelantenne zwischen den an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen angeordnet. Die an das magnetische Feld koppelnde Einzelantenne, beispielsweise eine geschlossene Leiterschleife, ist vorzugsweise so angeordnet, daß sie von möglichst vielen Magnetfeldlinien durchdrungen wird. Die Magnetfeldlinien stehen dabei senkrecht auf der durch den resonanten Stromkreis im elektrisch leitenden Gebilde aufgespannten Ebene und umschließen diesen Stromkreis. Das die Leiterschleife durchdringende magnetische Wechselfeld induziert in der Leiterschleife einen Ringstrom.

Vorzugsweise ist die wenigstens eine an das Magnetfeld koppelnde Einzelantenne zu den an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen in Serie geschaltet, wodurch eine Addition der Antennensignale aller Einzelantennen optimal durchgeführt wird. In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn die an das Magnetfeld koppelnde Einzelantenne in der Mitte der Hochfre-

quenzleitung angeschlossen ist, die die beiden auf das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen verbindet. Die Zeitfunktionen des elektrischen und des magnetischen Feldes sind im Nahfeld des resonanten Stromkreises nämlich in ihren Phasen um 90° gegeneinander verschoben. Daher ist es vorteilhaft, wenn gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung der Abstand des Anschlußpunkts für die auf das Magnetfeld koppelnden Einzelantenne zu den auf das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen jeweils im wesentlichen eine viertel Resonanzwellenlänge ist. Daher wird das Antennensignal der an das Magnetfeld koppelnden Antenne phasenrichtig zu den Antennensignalen der auf das elektrische Feld koppelnden Antennen zuaddiert, so daß sich eine optimale, kohärente Addition der drei Signale, und damit ein optimaler Leistungsgewinn der gesamten Antennenkombination ergibt.

Vorteilhaft ist es, wenn ein Übertrager zum Anschließen der an das Magnetfeld koppelnden Einzelantenne in Serie zu den an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen vorgesehen ist. Das Antennensignal der an das magnetische Feld koppelnden Einzelantenne, beispielsweise der in einer geschlossenen Leiterschleife induzierte Ringstrom, wird auf diese Weise transformatorisch in den Stromkreis der an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen eingespeist. Durch die kohärente Addition der Signale der Einzelantennen mit möglichst gleicher Amplitude kann eine Leistungssteigerung der Antennenkombination von bis zu 10 dB gegenüber einer Einzelantenne erreicht werden, ohne daß sich dabei das resultierende Antennendiagramm ändert, was — wie bereits beschrieben — insbesondere im Zusammenhang mit Antennensystemen für den mobilen Empfang besonders vorteilhaft ist.

Bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Einzelantennen, insbesondere die auf das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen, verkürzte Antennen sind, da dadurch sichergestellt wird, daß die Einzelantennen im wesentlichen nur am resonanten Stromkreis koppeln. Darüber hinaus sind verkürzte Antennen insbesondere zur einfachen, kompakten Ausbildung integrierter Antennensysteme besonders gut geeignet.

Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Einzelantennen, insbesondere die verkürzten Antennen, die an das elektrische Feld koppeln, Verlängerungsspulen und/oder Dachkapazitäten in an sich bekannter Weise besitzen.

Die erfindungsgemäße Antennenkombination ist — wie bereits ausgeführt wurde — insbesondere für mobilen Empfang, also in Verbindung mit Fahrzeugen vorteilhaft verwendbar. Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das elektrisch leitende Gebilde Teil einer Fahrzeugkarosserie, und die Einzelantennen sind Fahrzeugantennen. Dabei sind wenigstens zwei auf das elektrische Feld koppelnde Einzelantennen an den Ecken eines Stoßfängers, eines Fahrzeugdaches, eines Kofferraumdeckels und/oder einer Motorhaube angeordnet, also an Kanten angeordnet, an denen die elektrische Feldstärke besonders hoch und damit der Leistungsgewinn der Einzelantennen besonders groß ist. Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Hochfrequenzleitung, die die an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen verbindet, als Koaxialleitung ausgebildet und der Außenleiter der Koaxialleitung ist Teil der an das Magnetfeld koppelnden Einzelantenne bzw. Teil der Leiterschleife, die vom Magnetfeld durchdrungen wird. Die Hochfrequenzleitung ist daher als Koaxialleitung in einem Abstand zur Karosserie angeordnet, wobei die äußeren

Enden des Außenleiters der Koaxialleitung mit der Karosserieleitung leitend verbunden sind. Dadurch ergibt sich ohne zusätzliche Bauteile die an das Magnetfeld koppelnde Antenne als Leiterschleife, die durch den Außenleiter der Koaxialleitung, die Verbindungen des Außenleiters mit der Karosserie und der Karosserie selbst gebildet wird. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Koaxialleitung, die zur Addition der Signale der auf das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen dient, in größtmöglichem Abstand vor der leitenden Karosserieoberfläche angeordnet ist, damit möglichst viele Kraftlinien innerhalb der Leiterschleife hindurchgehen, und dadurch der induzierte Strom in der Leiterschleife möglichst groß ist.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung besteht weiterhin darin, daß der Übertrager, mit dem der induzierte Strom in der an das Magnetfeld koppelnden Antenne in den Antennenstromkreis eingespeist wird, in der Mitte der Koaxialleitung angeordnet ist, und daß seine Primärwicklung die Außenleiter und seine Sekundärwicklung die Innenleiter verbindet. Dadurch ergibt sich ein besonders vorteilhafter, symmetrischer Aufbau mit einfachen Mitteln, bei dem auf einfache Weise das Antennensignal der an das Magnetfeld koppelnden Antenne über eine $\lambda/4$ lange Leitung phasenrichtig zu den Signalen der an das elektrische Feld koppelnden Antennen addiert wird, wenn die an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen in einem Abstand mit halber Resonanzwellenlänge zueinander angeordnet sind.

Für eine möglichst hohe Leistungssteigerung der Antennenkombination sollten die drei Signale der Einzelantennen für die kohärente Addition möglichst gleiche Amplituden aufweisen. Dazu kann der Übertrager eingesetzt werden, der zu diesem Zwecke vorzugsweise ein Wicklungsverhältnis ungleich eins aufweist und die Amplitude des Signals entsprechend anpaßt, das die an das magnetische Feld koppelnde Einzelantenne bereitstellt.

Im Hinblick auf eine integrierte Ausbildung der Antennenkombination ist es besonders vorteilhaft, wenn die gesamte Antennenstruktur der Antennenkombination in einer Ebene angeordnet ist. Diese Ausführungsform ist insbesondere dann sehr anwendbar, wenn die Antennenkombination in einem Stoßfänger eines Fahrzeugs integriert ist, weil der konstruktive und auch montagemaßige Aufwand dadurch stark verringert wird.

Vorzugsweise bestehen mehrere Einzelkomponenten der Antennenkombination einstückig aus einer elektrisch leitenden Anordnung, beispielsweise einer Kupfer- oder Aluminiumfolie oder aus einem elektrisch leitenden Draht, wodurch sich eine einfache Integration der Antennenkombination mit entsprechender Vereinfachung bei der Herstellung und Montage ergibt. Die Hochfrequenzleitung ist dabei vorzugsweise eine Streifenleitung.

Besonders vorteilhaft und einfach ist es, eine Anpassung der Impedanz der auf das Magnetfeld koppelnden Antenne zu erreichen, wenn die Außenleiter der als Hochfrequenzleitung verwendeten Koaxialleitung mit wenigstens einer leitenden Folie und/oder einem leitenden Draht zum Verbreitern und/oder Verlängern der Außenleiter verbunden sind. Die Außenleiter lassen sich auch durch leitende Drähte verbreitern, die in einem Abstand parallel geführt sind. Die Metallfolie(n) bzw. die leitenden Drähte sind dabei an den jeweiligen Enden der vorzugsweise eine viertel Resonanzwellenlänge langen Koaxialleitung mit deren Außenleitern leitend verbunden. Auf diese Weise ergibt sich eine einfache An-

passung der Impedanz der auf das Magnetfeld koppelnden Antenne.

Die elektrisch leitende -Anordnung ist vorzugsweise in wenigstens einer elektrisch nicht leitenden Folie eingebettet.

Vorzugsweise ist die Antennenkombination in und/oder an einem Schaumstoffkern vorgesehen. Dadurch kann die gesamte Antennenstruktur als ein Bauteil, beispielsweise in einem Kunststoff-Stoßfänger integriert werden. Hinsichtlich des Fertigstellungsvorgangs wird vorzugsweise wenigstens ein Teil der Antennenkombination mittels eines Thermoform-Verfahrens in einer Kunststoff-Folie eingebettet.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antennenkombination bei Verwendung in einem Fahrzeug,

Fig. 2 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antennenkombination in schematischer Darstellung,

Fig. 3 ein Ersatzschaltbild für die Antennenkombinationen, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, und

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Antennenkombination gemäß dem Stand der Technik.

Fig. 4 zeigt schematisch das Fahrzeugheck 1 eines nicht weiter dargestellten Fahrzeugs. In der Nähe der senkrechten Kanten 2, 3 des Fahrzeughecks 1 sind — beispielsweise an einem aus einem nicht leitenden Material bestehende, nicht dargestellten Stoßfänger — Einzelantennen 4, 5 angeordnet, die über eine Koaxialleitung 6 miteinander verbunden sind und über den Anschlußpunkt 7 mit einer Verbindungsleitung 8, die vorzugsweise ebenfalls eine Koaxialleitung ist, mit dem Rundfunkempfänger des Kraftfahrzeugs in Verbindung steht. Für Frequenzen, deren halbe Wellenlängen etwa in der Größenordnung der Kraftfahrzeugbreite liegen, bildet sich auf dem Fahrzeugheck 1 ein resonanter Leistungsstrom 9 aus, der in Fig. 1 durch einen Pfeil 9 angedeutet ist. Der resonante Stromkreis wird über einen Verschiebungsstrom 10 geschlossen.

Im elektrischen Feld E dieses Verschiebungsstroms 10 sind die auf dem Verschiebungsstrom 10, also auf das elektrische Feld koppelnde Einzelantennen 4, 5 angeordnet, und zwar in der Nähe der Karosseriekanten 2, 3, in deren Nähe die elektrischen Feldlinien am dichtesten sind. Die beiden Einzelantennen 4, 5 sind über den Verschiebungsstrom 10 sehr stark miteinander verkoppelt und liefern aus diesem Grunde dieselben Antennenspannungen, jedoch mit entgegengesetzten Vorzeichen, da sie einen Abstand voneinander etwa in der Größenordnung der halben Wellenlänge des Resonanzstroms aufweisen. Das Antennensignal der einen Einzelantenne 4 wird über die Koaxialleitung 6 zum Verbindungspunkt 7 geführt. Da die Koaxialleitung 6 im wesentlichen eine halbe Resonanzwellenlänge lang ist, ergibt sich am Verbindungspunkt 7 eine phasenrichtige Addition der Signale der Einzelantennen 4, 5. Das gewonnene Signal wird über die Verbindungsleitung 8 an die Empfängerschaltung geführt. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird hinsichtlich der bekannten Antennenkombination auf die DE 40 03 385 A1 verwiesen.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung. Einzelheiten, Teile und Anordnungen in Fig. 1, die denen von Fig. 4 entsprechen, sind mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 4 versehen und werden der Übersichtlichkeit

halber nicht nochmals erläutert.

Die erfindungsgemäße Antennenkombination gemäß Fig. 1 unterscheidet sich von der herkömmlichen Antennenkombination gemäß Fig. 4 dadurch, daß zusätzlich zu den an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen 4, 5 eine weitere Einzelantenne 11 in Form einer Leiterschleife vorgesehen ist. Die Leiterschleife befindet sich zwischen den auf das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen 4, 5 und wird von magnetischen Feldlinien 12 durchdrungen, die den Leistungsstrom 9 umschließen. Die magnetischen Feldlinien 12 sind in Fig. 1 durch Kreise bzw. Kreise mit Kreuzen angedeutet und treten senkrecht durch die Papierebene hindurch. Die Leiterschleife, d. h. die zusätzliche Einzelantenne 11, koppelt also an das durch die Magnetfeldlinien 12 schematisch dargestellte Magnetfeld H an.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist die eine halbe Wellenlänge lange Koaxialleitung 6 in zwei gleich lange Koaxialleitungsteile 6' und 6'' aufgeteilt, die jeweils eine viertel Wellenlänge lang sind. Die Innenleiter sind über eine Sekundärspule 13 eines Übertragers 14 verbunden. Die Anschlüsse einer Primärwicklung 15 des Übertragers 14 sind mit die Außenleitern der Koaxialleitungsteile 6' und 6'' an den vom Übertrager 14 am weitesten entfernten Stellen verbunden. Die Leiterschleife 11 wird also durch die Verbindungsleitungen 16 und den Außenleiter der Koaxialleitungsteile 6' und 6'' gebildet. Da die Außenleiter der Koaxialleitungsteile 6' und 6'' jedoch auch an ihren voneinander am weitesten entfernten Stellen mit dem Fahrzeugheck 1 elektrisch verbunden sind, ist die Leiterschleife auch durch die Verbindungsleitungen 16 und die leitenden Teile des Fahrzeughecks 1 gebildet.

Der Ringstrom in der Leiterschleife 11, der durch das magnetische Wechselfeld induziert wird, wird transformatorisch über den Übertrager 14 in den Stromkreis der Einzelantennen 4, 5 eingespeist. Die Zeitfunktionen des elektrischen und des magnetischen Feldes sind im Nahbereich des resonanten Stroms 9 in ihren Phasen im wesentlichen um 90° gegeneinander versetzt. Die phasenrichtige Addition des in der Leiterschleife 11 induzierten Ringstroms wird durch die beiden, eine viertel Wellenlänge lange Koaxialleitungsteile 6' und 6'' erreicht.

Im Falle, daß die erfindungsgemäße Antennenkombination in einem Stoßfänger eines Fahrzeugs integriert wird, ist die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform der Antennenkombination besonders vorteilhaft. Einzelheiten, Elemente und Anordnungen in Fig. 2, die denen von Fig. 1 entsprechen, sind in Fig. 2 mit denselben Bezugszeichen wie in Fig. 1 versehen und werden nicht nochmals erläutert.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist die Koaxialleitung 6 bzw. sind die Koaxialleitungsteile 6' und 6'' durch Abstandshalter 17 in einem Abstand vom Fahrzeugheck 1 beabstandet. Die Abstandshalter 17 sind elektrisch leitend und verbinden die Außenleiter der Koaxialleitungsteile 6' und 6'' an den jeweils am weitesten außenliegenden Stellen mit den elektrisch leitenden Teilen der Karosserie. Bei dieser Ausführungsform verbindet die Primärspule 15 des Übertragers 14 die einander zugewandten Enden der Außenleiter des Koaxialleitungsteile 6' und 6''.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform wird die Koaxialleitung 6 bzw. 6' und 6'', die zur Addition der Signale der an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen 4, 5 dient, zusätzlich dazu ausgenutzt, zusammen mit der Fahrzeugkarosserie und den Abstandshal-

tern 17 die Leiterschleife 11 zu bilden. Teile für die zusätzliche, an das Magnetfeld koppelnde Einzelantenne sind daher bei dieser Ausführungsform nicht erforderlich.

Um bei den in Fig. 1 und 2 schematisch dargestellten Ausführungsformen der Erfindung eine möglichst gute Kopplung der zusätzlichen Einzelantenne an das Magnetfeld zu gewährleisten, sollten möglichst viele magnetische Feldlinien 12 von der Leiterschleife umschlossen werden. Dies wird bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform dadurch erreicht, daß die Abstandshalter 17 möglichst lang gewählt sind.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform ist, wie bereits erwähnt, besonders für die Ausbildung der erfindungsgemäßen Antennenkombination als integrierte Anordnung in einem Stoßfänger geeignet. Die Abstandshalter 17 können dabei gleichzeitig die Stoßfänger-Halter bilden.

Fig. 3 zeigt ein Ersatzschaltbild der erfindungsgemäßen Antennenkombination gemäß der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform. Auch hier sind Teile und Anordnungen, die denen von Fig. 2 entsprechen, mit denselben Bezugszeichen versehen und werden nicht nochmals erläutert.

In Fig. 3 sind die auf das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen 4, 5 durch die Quellen 21 und 22 schematisch dargestellt, wobei die komplexen Impedanzen 23, 24 diesen Einzelantennen 4 bzw. 5 entsprechen. Die an das Magnetfeld koppelnde Einzelantenne 11 ist in Fig. 3 durch die Quelle 25 dargestellt, wobei die komplexe Impedanz 26 dieser Einzelantenne entspricht. Die komplexe Impedanz 27 stellt die über die Koaxialleitung 6 bzw. 6' und 6'' transformierte Abschlußimpedanz des Radioempfängers dar.

Die auf das elektrische Feld koppelnde Einzelantenne 4 mit der Quelle 21 und der komplexen Impedanz 23 ist zur anderen, an das elektrische Feld koppelnden Antenne 5 mit der Quelle 22 und der komplexen Impedanz 24 parallel gelegt, während die an das Magnetfeld koppelnde Einzelantenne 11 mit der Quelle 25 und der komplexen Impedanz 26 zu den an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen 4, 5 in Reihe gelegt ist. Die den Radioempfänger darstellende komplexe Impedanz 27 ist zu den parallel geschalteten, an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen 4, 5 ebenfalls parallel gelegt.

Mit der in Fig. 3 schematisch dargestellten Zusammenschaltung der komplexen Antennenimpedanzen 23, 24 und 26 sowie den transformierenden, eine viertel Wellenlänge langen Leitungsteilen 6' und 6'', und einem geeigneten Übersetzungsverhältnis des Übertragers 14, ist in besonders vorteilhafter Weise eine Kompensation der Blindkomponenten am Anschluß 7 (vgl. Fig. 2) der Antennenkombination möglich. Dabei können die Blindkomponenten der komplexen Impedanzen 23 und 24 mit Verlängerungsspulen und/oder Dachkapazitäten der Antennen definiert werden. Die komplexe Impedanz 26, die der an das Magnetfeld koppelnden Einzelantenne 11 entspricht, verhält sich wie die eines Faltdipols, der — wie aus Fig. 2 zu ersehen ist — durch einen Teil der Karosserie 1, die beiden Abstandshalter 17 eines Stoßfängers und die Außenleiter der jeweils eine viertel Wellenlänge langen Koaxialleitungsteile 6' und 6'' gebildet wird. Die komplexe Impedanz 26 der an das Magnetfeld koppelnden Einzelantenne 11 wird auf besonders einfache und vorteilhafte Weise dadurch vermindert, daß beispielsweise die Außenleiter der eine viertel Wellenlänge langen Koaxialleitungsteile 6', 6''

durch eine leitende Metallfolie oder durch in einem Abstand parallel geführte leitende Drähte verbreitert wird. Die Metallfolie bzw. die leitenden Drähte sind dabei an den jeweiligen Enden der Koaxialleitungsteile 6' bzw. 6'' mit deren Außenleiter leitend verbunden.

Die erfindungsgemäße Antennenkombination ist für die Integration in die Stoßfänger eines Kraftfahrzeugs besonders geeignet, und zwar sowohl hinsichtlich ihres Wirkungsgrads und ihrer elektrischen Eigenschaften, als auch insbesondere durch die Möglichkeit, die gesamte Antennenstruktur nunmehr in einer Ebene anzulegen. Kunststoff-Stoßfänger an Kraftfahrzeugen bestehen üblicherweise aus einer äußeren Schale und einer inneren tragfähigen Struktur, die entweder schalenförmig als starreres Kunststoffteil aufgebaut, aber auch als Schaumkern das Volumen zwischen Stoßfänger und Karosserie ausfüllen kann. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Erfindung müssen dies an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen bzw. Elemente dieser Antennen das innere Tragegerüst oder sogar den Schaumstoffkern durchdringen, was den konstruktiven Aufwand und insbesondere den Montageaufwand bei der Fertigung des Stoßfängers wesentlich erhöht. Dieser Mehraufwand kann mit der erfindungsgemäßen Antennenkombination gemäß Fig. 3 vermieden werden, da die gesamte Antennenstruktur jetzt auf einer Fläche, zum Beispiel auf der Innenseite der äußeren Stoßfängerschale angeordnet werden kann.

Für den Herstellungs- und Montagevorgang ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antennenstruktur besonders vorteilhaft und kostengünstig, wenn die gesamte Antennenstruktur bereits bei der Fertigung in eine Kunststoff-Folie eingebettet und/oder eingeschweißt wird, wie dies in der nicht vorveröffentlichten DE 42 15 659 A1 derselben Anmelderin beschrieben ist. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird insofern auf diese Anmeldung verwiesen.

Patentansprüche

1. Antennenkombination mit einem elektrisch leitenden Gebilde (1), auf dem sich ein im wesentlichen resonanter Stromkreis (9, 10) ausbildet, und mit wenigstens zwei Einzelantennen (4, 5), die an sein elektrisches Feld koppeln, **gekennzeichnet durch** wenigstens eine weitere Einzelantenne (11), die an das Magnetfeld des resonanten Stromkreises (9, 10) koppelt.
2. Antennenkombination nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen (4, 5) an Kanten (2, 3) des elektrisch leitenden Gebildes (1) vorgesehen sind.
3. Antennenkombination nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei an das elektrische Feld koppelnde Einzelantennen (4, 5) in einem Abstand von im wesentlichen der halben Resonanzwellenlänge angeordnet sind.
4. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen (4, 5) im wesentlichen gegenphasig addiert werden.
5. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen (4, 5) über eine Hochfrequenzleitung (6) parallel geschaltet sind.

6. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochfrequenzleitung (6) im wesentlichen halb so lang wie die Resonanzwellenlänge ist.

7. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochfrequenzleitung (6) als eine Koaxialleitung ausgebildet ist.

8. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen (4, 5) lineare Antennen sind.

9. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die an das magnetische Feld koppelnde Einzelantenne (11) zwischen den an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen (4, 5) angeordnet ist.

10. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die an das magnetische Feld koppelnde Einzelantenne (11) eine geschlossene Leiterschleife ist.

11. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die an das Magnetfeld koppelnde Einzelantenne (11) zu den an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen (4, 5) in Serien geschaltet ist.

12. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die an das Magnetfeld koppelnde Einzelantenne (11) in der Mitte der Hochfrequenzleitung (6) angeschlossen ist.

13. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand des Anschlußpunktes der auf das Magnetfeld koppelnden Einzelantenne (11) zu den auf das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen (4, 5) jeweils im wesentlichen eine viertel Resonanzwellenlänge ist.

14. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Übertrager (14) zum Anschließen der an das Magnetfeld koppelnden Einzelantenne (11) in Serie zu den an das elektrische Feld koppelnden Einzelantennen (4, 5) vorgesehen ist.

15. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelantennen (4, 5, 11) verkürzte Antennen sind.

16. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelantennen (4, 5, 11) Verlängerungsspulen und/oder Dachkapazitäten aufweisen.

17. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrisch leitende Gebilde (1) Teil einer Fahrzeugkarosserie, und die Einzelantennen (4, 5, 11) Fahrzeugantennen sind.

18. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei auf das elektrische Feld koppelnde Einzelantennen (4, 5) an den Ecken (2, 3) eines Stoßfängers, eines Fahrzeugdaches, eines Kofferraumdeckels und/oder einer Motorhaube angeordnet sind.

19. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochfrequenzleitung (6) als Koaxialleitung in einem Abstand zur Karosserie (1) angeordnet ist,

und daß die äußeren Enden des Außenleiters der Koaxialleitung (6) mit der Karosserie leitend verbunden sind.

20. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Übertrager (14) in der Mitte der Koaxialleitung (6) angeordnet ist, und daß seine Primärwicklung (15) die Außenleiter und seine Sekundärwicklung (13) die Innenleiter verbindet.

21. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Übertrager (14) ein Wicklungsverhältnis ungleich 1 aufweist.

22. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenkombination in einer Ebene angeordnet ist.

23. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenkombination in einem Stoßfänger integriert ist.

24. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Einzelkomponenten der Antennenkombination einstückig aus einer elektrisch leitenden Anordnung bestehen.

25. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochfrequenzleitung (6) eine Streifenleitung ist.

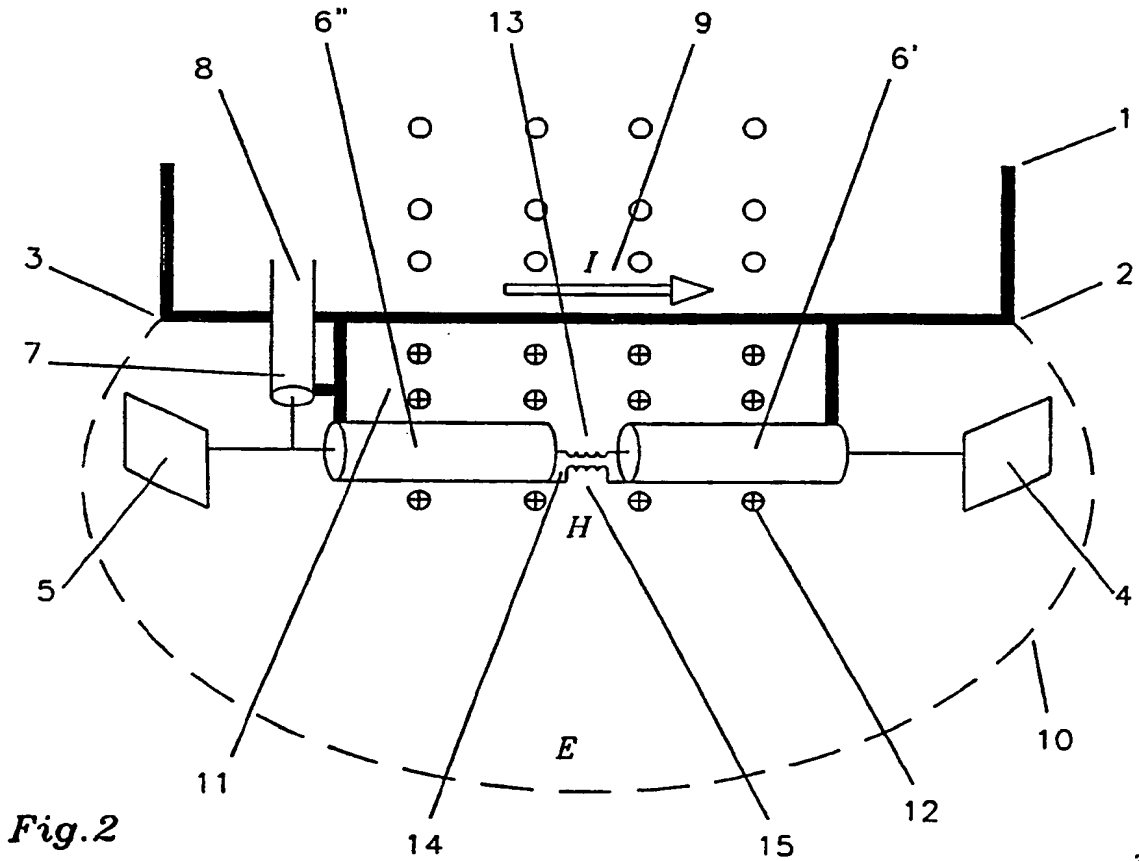
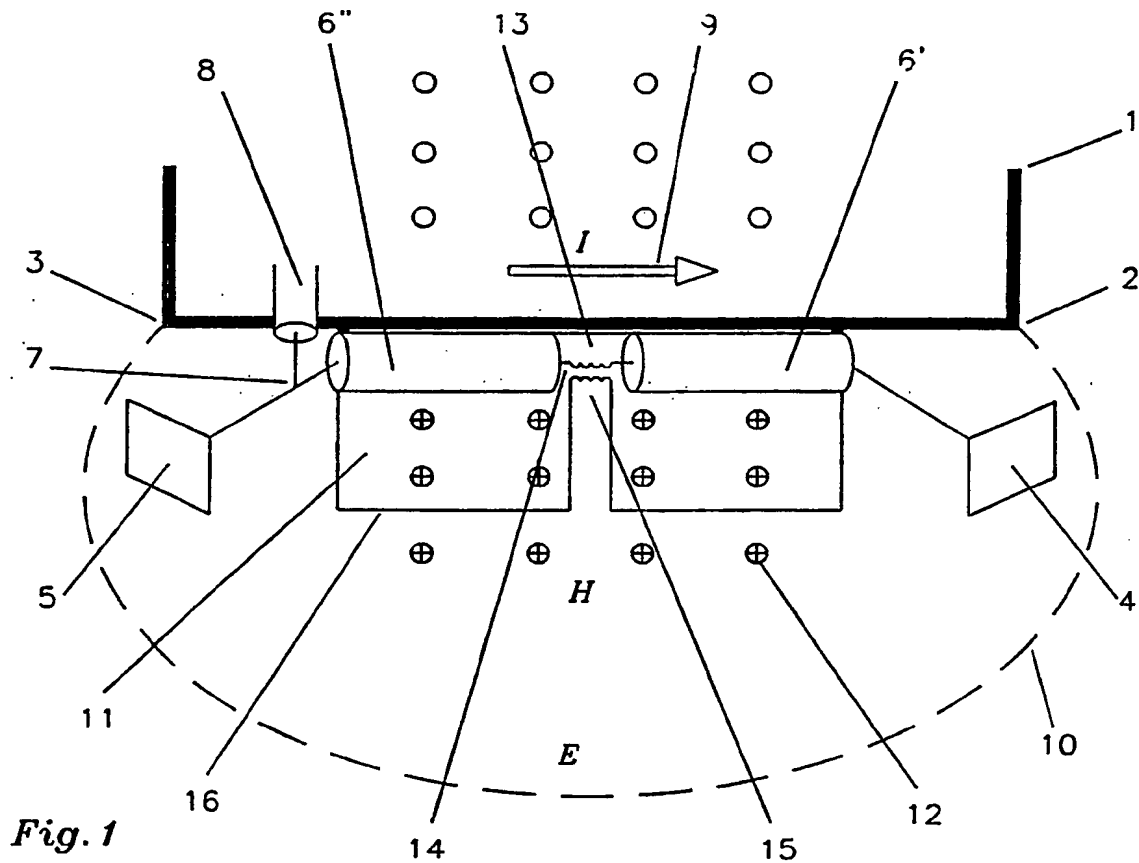
26. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenleiter der als Hochfrequenzleitung (6) verwendeten Koaxialleitung mit wenigstens einer leitenden Folie und/oder einem leitenden Draht zum Verbreitern und/oder Verlängern der Außenleiter verbunden sind.

27. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch leitende Anordnung in wenigstens einer elektrisch nicht leitenden Folie eingebettet ist.

28. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenkombination in und/oder an einem Schaumstoffkern vorgesehen ist.

29. Antennenkombination nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Teil der Antennenkombination mittels eines Thermoform-Verfahrens in eine Kunststoff-Folie eingebettet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



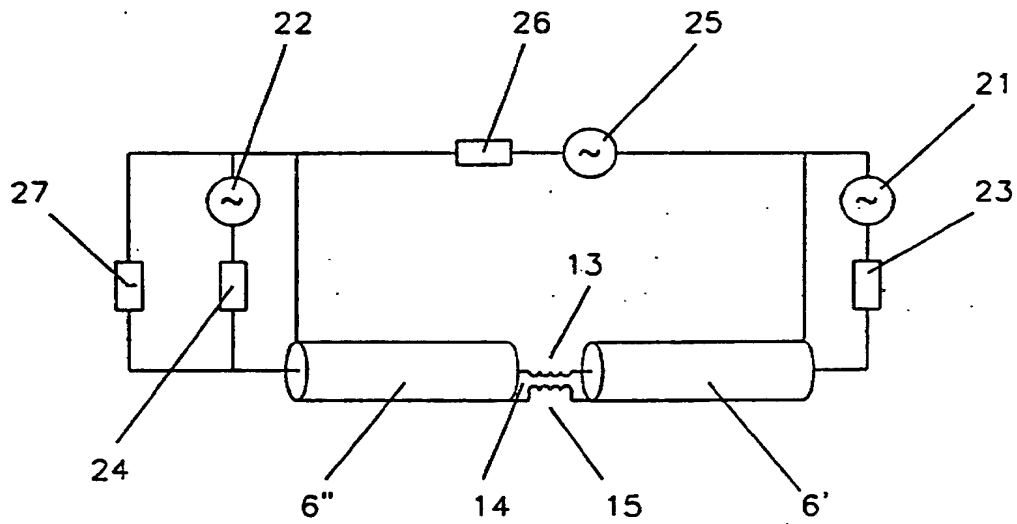


Fig. 3

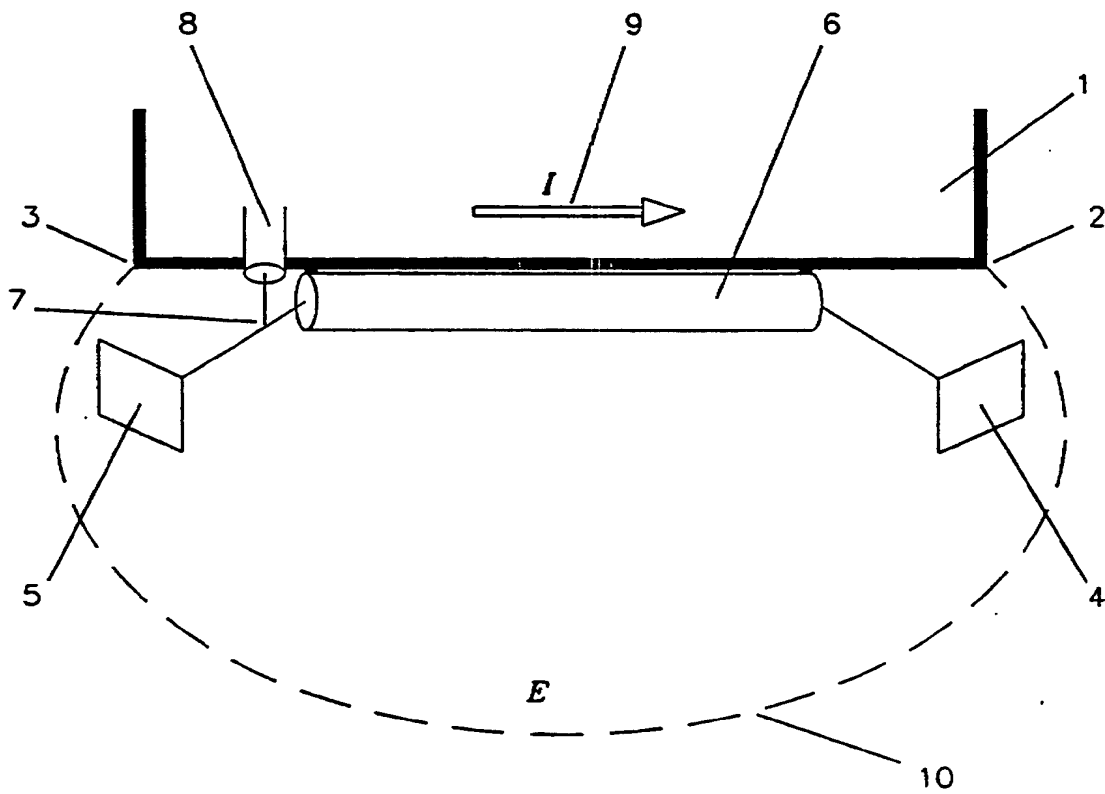


Fig. 4